



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10240934 A**(43) Date of publication of application: **11.09.98**

(51) Int. Cl.

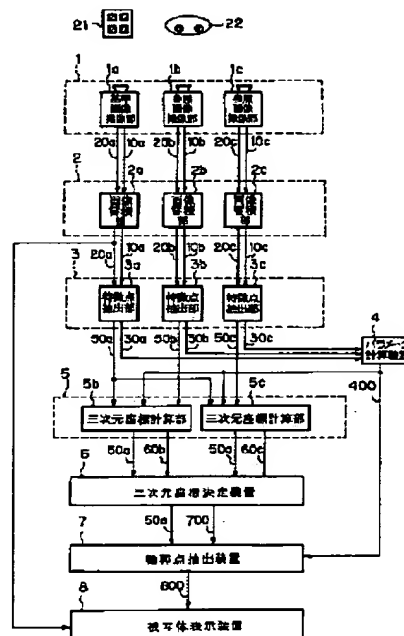
G06T 7/00**G01C 3/06****G01C 15/00**(21) Application number: **09040533**(71) Applicant: **NEC CORP**(22) Date of filing: **25.02.97**(72) Inventor: **MARUKAME ATSUSHI**(54) **OBJECT EXTRACTOR**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To extract an object from a picked-up image.

SOLUTION: After the image 10a etc., of a solid 21 drawing a known pattern, picked up by an image pickup means 1 provided with a reference image pickup part 1a and reference image pickup parts 1b and 1c is stored in an image storing device 2, a feature point extractor 3 extracts a feature point 30a. A parameter computer 4 calculates a parameter 400 from the feature point 30a. After then, the image 20a, etc., of the subject 22 is picked up by an image pick up device 2 to be respectively stored in the image storing device 2 and then the device 3 extracts the feature point 50. Three-dimensional coordinate calculation parts 5b and 5c in a three-dimensional coordinate computer 5 calculate the candidate points 60b and 60c of three-dimensional coordinate corresponding to the feature point 50a. A three-dimensional coordinate deciding part 6 decides a three-dimensional coordinate 700 corresponding to the point 50a from the candidate points 60b and 60c. A contour extractor 7 extracts an object contour 800 based on the coordinate 700.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO


BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-240934

(43)公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/62

4 1 5

G 0 1 C 3/06

G 0 1 C 3/06

V

15/00

15/00

A

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平9-40533

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(22)出願日 平成9年(1997) 2月25日

(72)発明者 丸亀 敦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

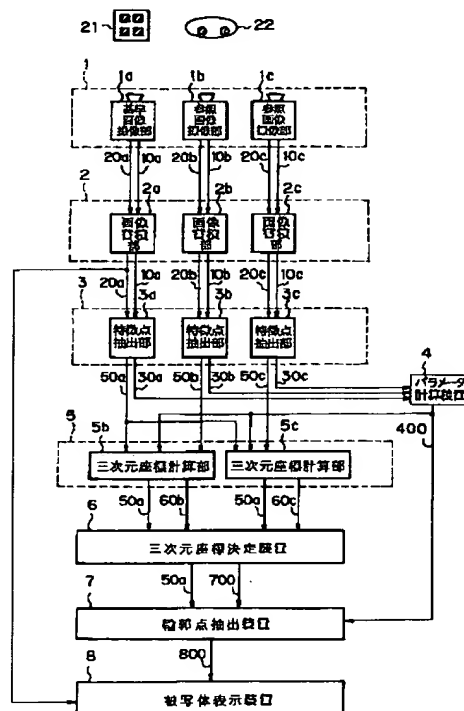
(74)代理人 弁理士 若林 忠

(54)【発明の名称】 被写体抽出装置

(57)【要約】

【課題】 撮像画像中から被写体を抽出する。

【解決手段】 基準撮像部1aと参照撮像部1b, 1cを備える撮像手段1で撮像された、既知パターンが描かれた立体21の画像10aなどが画像蓄積装置2に蓄えられた後、特徴点抽出装置3で特徴点30aなどが抽出される。パラメータ計算装置4は特徴点30aなどからパラメータ400を計算する。その後、被写体22の画像20aなどが撮像装置2で撮像され、それぞれ画像蓄積装置2に蓄えられた後、特徴点抽出装置3で特徴点50aなどが抽出される。三次元座標計算装置5の三次元座標計算部5b, 5cはそれぞれ特徴点50aに対応する三次元座標の候補点60b, 60cを計算する。三次元座標決定装置6は、三次元座標の候補点60b, 60cから特徴点50aに対応する三次元座標700を決定する。輪郭抽出装置7は、三次元座標700に基づいて被写体輪郭800を抽出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像画像からの被写体の抽出時に基準となる基準画像を撮像する一つの基準撮像部と、前記撮像画像からの被写体抽出時に参照される参照画像を撮像する複数の参照撮像部から構成された撮像手段と、前記各撮像部で撮像された画像をそれぞれ蓄積する複数の画像蓄積部で構成された画像蓄積手段と、前記各画像蓄積部に蓄積された画像中の特徴点座標を抽出する複数の特徴点抽出部で構成された特徴点抽出手段と、

既知パターンが描かれた立体を撮像した際の前記各特徴点抽出部中の前記特徴点座標から前記基準撮像部と前記参照撮像部の相対位置および姿勢を表すパラメータを計算し、蓄積するパラメータ計算手段と、

前記特徴点抽出部中の基準画像と各参照画像の前記特徴点座標と前記パラメータを用いて前記特徴点の三次元座標を計算する複数の三次元座標計算部で構成された三次元座標計算手段と、

前記三次元座標計算部で計算された複数の三次元座標から最適な三次元座標を決定する三次元座標決定手段と、

前記三次元座標決定手段で決定された三次元座標に対応する前記特徴点のうち被写体輪郭点のみを抽出する輪郭点抽出手段と、

前記画像中の被写体輪郭点で囲まれた部分のみを表示する被写体表示手段を有する被写体抽出装置。

【請求項 2】 撮像画像からの被写体の抽出時に基準となる基準画像を撮像する一つの基準撮像部と、前記撮像画像からの被写体抽出時に参照される参照画像を撮像する複数の参照撮像部から構成された撮像手段と、

前記各撮像部で撮像された画像をそれぞれ蓄積する複数の画像蓄積部で構成された画像蓄積手段と、

前記各画像蓄積部に蓄積された画像中の特徴点座標およびその近傍画素の色輝度情報を抽出する複数の特徴点近傍抽出部で構成された特徴点近傍抽出手段と、

既知パターンが描かれた立体を撮像した際の前記各特徴点近傍抽出部中の前記特徴点座標から前記基準撮像部と前記参照撮像部の相対位置および姿勢を表すパラメータを計算し、蓄積するパラメータ計算手段と、

前記特徴点近傍抽出部の基準画像と各参照画像の前記特徴点座標と前記特徴点近傍画素色輝度情報を用いて各画像中の特徴点を対応づけ、特徴点对応組を出力する複数の対応点決定部を備えた対応点決定手段と、

前記各対応点決定部から出力された特徴点对応組と前記パラメータを用いて前記特徴点の三次元座標を計算する複数の三次元座標計算部で構成された三次元座標計算手段と、

前記三次元座標計算部で計算された複数の三次元座標から最適な三次元座標を決定する三次元座標決定手段と、

前記三次元座標決定手段で決定された三次元座標に対応する前記特徴点のうち被写体輪郭点のみを抽出する輪郭

点抽出手段と、

前記画像中の被写体輪郭点で囲まれた部分のみを表示する被写体表示手段を有する被写体抽出装置。

【請求項 3】 前記三次元座標決定手段は、前記三次元座標計算手段で計算された三次元座標の組から、三次元座標の距離の総和が小さい組を選び出し、前記三次元座標の平均値を最適な三次元座標と判定する、請求項 1 または 2 記載の装置。

【発明の詳細な説明】

10 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、入力画像から指定空間内にある被写体のみを抽出する被写体抽出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】画像中から特定のオブジェクトや被写体のみを抽出する方法としては、従来、特開平 7-220095 記載のような、予め蓄えられておかれた被写体情報を用いる方法、特開平 7-177423 および特願平 8-271914 記載のような、2 台以上の撮像装置を使用する方法などがある。

20

【0003】特開平 7-220095 記載の、予め蓄えておかれた被写体情報を用いる方法は、次のようにして行われる。まず、物体側の主点と物体の一部との距離、焦点距離やセンサの大きさ、画素数などの撮像装置に関する情報、被写体の推定を被写体の大きかな大きさなどの被写体に関する情報を予め記録しておく。次に、撮像装置に関する情報から被写体の存在部を予測して候補となる撮像画像中の一部を抽出し、その中で前記の被写体に関する予備情報と最も合致する前記抽出部分を被写体として選択する。

30

【0004】次に、特開平 7-177423 記載の、2 台以上の撮像装置を使用して撮像装置間の視差から距離情報を抽出する方法を説明する。それは、2 台以上の撮像装置で撮像した各画像中で対応する部分を見つけ出し、その画像中での座標差を視差として抽出し、視差の大きさで前景にある被写体を分離することで行われる。

40

【0005】最後の特願平 8-271914 記載の、2 台以上の撮像装置を使用する方法では、被写体を各撮像装置の撮像面中央に撮像して撮像面中心から各画像中の特徴点の対応点探索を行い、三次元座標を計算することで輪郭点判定を行う。対応点探索が失敗した部分は輪郭線の連続性を仮定した復元処理で抽出する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の方法にはそれぞれ以下のような問題点がある。

50

【0007】特開平 7-220095 記載の被写体情報を用いる方法では、予め被写体の大きさなどに関する情報、被写体と撮像装置間の距離、撮像装置の焦点距離などが必要であり、被写体情報が蓄えられていない物体を抽出することは不可能である。さらに、この方法では、物

体側の主点から物体の一部までの距離か像側の主点から像までの距離のいずれかを必要とし、前者は距離を得る際、赤外線照射部などの高価な装置を必要とする問題点がある。この後者はオートフォーカスのような照明などの撮影条件によってはうまく動作しない方法に頼らなければならないため、安定した抽出が行えないという問題点がある。

【0008】複数の撮像装置を用いて視差で奥行き判定を行う方法は、前景と後景を判定する閾値に被写体抽出の精度が大きく依存するが、精度よく抽出を行うにはこの閾値の決定が困難であるという問題点がある。特開平7-177423記載の装置では、視差から三次元座標を求めてこの解決を図っているが、そのため複数の撮像装置間の相対位置関係や光軸のなす角度を制御および計測しなければならない面倒が生じる。また、この方法では撮像画像中の対応点探索で誤った対応が生じた場合、その部分はノイズとして抽出される、もしくは被写体の一部が欠落してしまう、という問題点もある。

【0009】特願平8-271914記載の方法は視差の代りに三次元座標を計算することで、閾値の決定の問題を容易にしておき、また撮像装置間の相対位置関係や光軸のなす角度を制御もしくは計測する代りに既知パターンを撮像して撮像装置間の相対位置関係や光軸のなす角度を表すパラメータを導出している。対応点探索の問題に関しても、被写体が各撮像面の中心に撮像されていることを用いて、撮像面中心から優先的に対応点を探索することで対応点探索の誤りを減らしている。また、対応点探索で誤った対応が生じた場合でも連続性を仮定した輪郭復元によって抽出されなかったり、誤抽出された部分を修復している。しかし、この方法は被写体が全撮像装置の撮像面中で中央に撮像されるように撮像装置を調整しなければならない問題点がある。また、背景が複雑なシーンである場合には、対応点探索の誤りが増え輪郭復元に頼る部分が增大するため、輪郭線が複雑な曲線の場合は、うまく抽出されない問題点もある。

【0010】本発明の目的は、予め被写体や撮像装置に関する情報を必要とせず入力画像から被写体のみを抽出する被写体抽出装置を提供することにある。

【0011】本発明の他の目的は、複数の撮像装置から得られた視差情報で被写体抽出を行う際、前景と後景を判定する閾値の決定を容易にする被写体抽出装置を提供することにある。

【0012】本発明の他の目的は、撮像装置の位置および姿勢調査を行わずに入力画像から被写体のみを抽出する被写体抽出装置を提供することにある。

【0013】本発明の他の目的は、対応点抽出精度を上げ、複雑な曲線である輪郭線も精度よく抽出する被写体抽出装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の被写体抽

出装置は、撮像画像からの被写体の抽出時に基準となる基準画像を撮像する一つの基準撮像部と、撮像画像からの被写体抽出時に参照される参照画像を撮像する複数の参照撮像部から構成された撮像手段と、各撮像部で撮像された画像をそれぞれ蓄積する複数の画像蓄積部で構成された画像蓄積手段と、各画像蓄積部に蓄積された画像中の特徴点座標を抽出する複数の特徴点抽出部で構成された特徴点抽出手段と、既知パターンが描かれた立体を撮像した際の各特徴点抽出部中の特徴点座標から基準撮像部と参照撮像部の相対位置および姿勢を表すパラメータを計算し、蓄積するパラメータ計算手段と、特徴点抽出部中の基準画像と各参照画像の特徴点座標とパラメータを用いて特徴点の三次元座標を計算する複数の三次元座標計算部で構成された三次元座標計算手段と、三次元座標計算部で計算された複数の三次元座標から最適な三次元座標を決定する三次元座標決定手段と、三次元座標決定手段で決定された三次元座標に対応する前記特徴点のうち被写体輪郭点のみを抽出する輪郭点抽出手段と、画像中の被写体輪郭点で囲まれた部分のみを表示する被写体表示手段を有する。

【0015】既知のパターンが描かれた立体を先に撮像して撮像部の位置および姿勢を表すパラメータを取得するので、予め被写体や撮像部に関する情報を必要とせず入力画像から被写体のみを抽出できる。既知のパターンで描かれた立体の位置を元にして三次元座標を閾値として与えることができるので、複数の撮像部で被写体抽出を行う際、三次元座標によって抽出範囲を決める閾値の決定が容易になる。既知のパターンが描かれた立体を先に撮像して撮像部の位置および姿勢を表すパラメータを取得するので、撮像部の位置および姿勢の調整なしに撮像画像中から被写体のみを抽出できる。三次元座標決定手段で照明条件などに影響されない幾何学的な位置関係により最適な対応点を決定できるので、対応点抽出精度を上げ、複雑な曲線である輪郭線も精度よく抽出することができる。

【0016】本発明の第2の被写体抽出装置は、撮像画像からの被写体の抽出時に基準となる基準画像を撮像する一つの基準撮像部と、撮像画像からの被写体抽出時に参照される参照画像を撮像する複数の参照撮像部から構成された撮像手段と、各撮像部で撮像された画像をそれぞれ蓄積する複数の画像蓄積部で構成された画像蓄積手段と、各画像蓄積部に蓄積された画像中の特徴点座標およびその近傍画素の色輝度情報を抽出する複数の特徴点近傍抽出部で構成された特徴点近傍抽出手段と、既知パターンが描かれた立体を撮像した際の各特徴点近傍抽出部中の特徴点座標から基準撮像部と参照撮像部の相対位置および姿勢を表すパラメータを計算し、蓄積するパラメータ計算手段と、特徴点近傍抽出部中の基準画像と各参照画像の特徴点座標と特徴点近傍画素色輝度情報を用いて各画像中の特徴点に対応づけ、特徴点对応組を出力す



る複数の対応点決定部を備えた対応点決定手段と、各対応点決定部から出力された特徴点对応組とパラメータを用いて特徴点の三次元座標を計算する複数の三次元座標計算部で構成された三次元座標計算手段と、三次元座標計算部で計算された複数の三次元座標から最適な三次元座標を決定する三次元座標決定手段と、三次元座標決定手段で決定された三次元座標に対応する特徴点のうち被写体輪郭点のみを抽出する輪郭点抽出手段と、画像中の被写体輪郭点で囲まれた部分のみを表示する被写体表示手段を有する。

【0017】特徴点近傍の色輝度情報を用いて対応点決定部で特徴点对応組を決めることで第1の被写体抽出装置より対応候補点を絞ることができるので、第1の被写体抽出装置の対応点抽出精度をさらに向上させることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0019】図1は本発明の第1の実施形態の被写体抽出装置のブロック図である。

【0020】本実施形態の被写体抽出装置は、被写体抽出時に基準となる基準画像を撮像する撮像部1aと被写体抽出時に参照される参照画像を撮像する撮像部1b、1cで構成された撮像装置1と、撮像部1a、1b、1cで撮像された、既知パターンが描かれた立体21の画像10a、10b、10cと被写体22の画像20a、20b、20cをそれぞれ蓄積する画像蓄積部2a、2b、2cで構成された画像蓄積装置2と、画像蓄積部2a、2b、2cに蓄えられている画像10a、10b、10cの特徴点座標30a、30b、30cおよび画像20a、20b、20c中の特徴点座標50a、50b、50cをそれぞれ抽出し、蓄積する特徴点抽出部3a、3b、3cで構成された特徴点抽出装置3と、特徴点抽出部3a、3b、3cで抽出された特徴点座標30a、30b、30cから、基準撮像部1aと参照撮像部1b、1cの相対位置および姿勢を表すパラメータ400を計算し、蓄積しておくパラメータ計算装置4と、特徴点抽出部3a、3bで抽出された特徴点座標50a、50bとパラメータ400により三次元座標候補値60bを計算する三次元座標計算部5bと特徴点抽出部3a、3cで抽出された特徴点座標50a、50cとパラメータ400により三次元座標候補値60cを計算する三次元座標計算部5cで構成された三次元座標計算装置5と、三次元座標候補値60b、60cから特徴点座標50aに対応する真の三次元座標値700を決定する三次元座標決定装置6と、三次元座標値700から特徴点座標50aが被写体22の輪郭点か否かを判定し、被写体輪郭点座標800を抽出する輪郭点抽出装置7と、被写体輪郭点座標800から画像20a中の被写体輪郭点に囲まれた部分のみを表示する被写体表示装置8で構成され



る。

【0021】ここで、用語の簡便のため、単に点と述べた場合、点自身およびその座標値を指す。

【0022】本実施形態では、まず、撮像部1a、1b、1cの位置・姿勢を表すパラメータ400を算出する。

【0023】撮像部1a、1b、1c間の光軸は平行であつても輻輳角があつてもよい。図2のように中央の撮像部を基準画像撮像部1aとするのがオクルージョン部分を小さくできる点で有利である。

【0024】撮像部1a、1b、1cは最初に例えば図3のような既知パターンが描かれた立体21を撮像する。

【0025】撮像部1a、1b、1cで撮像された、既知パターンが描かれた立体21の画像10a、10b、10cはそれぞれ画像蓄積部2a、2b、2cに蓄えられた後、特徴点抽出装置3を構成する特徴点抽出部3a、3b、3cに送られる。

【0026】特徴点抽出部3a、3b、3cは、画像10a、10b、10cが入力されると、図3のような既知パターンが描かれた立体21上の同一平面上にない6つ以上の特徴点P0、P1、P2、P3、P4、P5、・・・の画像10a、10b、10c中の座標値30a、30b、30cを特徴点として抽出する。特徴点の抽出方法は特に指定しないが、人が画像蓄積部2a、2b、2cにある画像10a、10b、10cを見て指示してもよいし、パターンマッチングなどの画像処理で自動抽出してもよい。

【0027】パラメータ計算手段4は、特徴点30a、30b、30cを用いてパラメータ400を計算し、蓄積する。

【0028】パラメータの計算は特願平7-206932に基づき、例えば以下のようにして行う。

【0029】まず、特徴点P0を原点、P1を(1, 0, 0)、P2を(0, 1, 0)、P3を(0, 0, 1)とする三次元座標系を決め、この座標系でP4、P5がそれぞれ (X_4, Y_4, Z_4) 、 (X_5, Y_5, Z_5) という座標値をもつとする。さらに、画像10a中の特徴点P0、P1、P2、P3、P4、P5の座標値を

【0030】

【外1】

$$(u_i^1, v_i^1) (i=0, \dots, 5)$$

画像10b中の特徴点P0、P1、P2、P3、P4、P5を

【0031】

【外2】

$$(u_i^2, v_i^2) (i=0, \dots, 5)$$

画像10c中の特徴点P0、P1、P2、P3、P4、

P5を

【0032】

【外3】

$$(u_i^r, v_i^r) (i=0, \dots, 5)$$

とする。

【0033】このとき、

【0034】

【外4】

$$(u_i^c, v_i^c)$$

$$\{X_4(u_4^c - u_1^c)\}c_1^c + \{Y_4(u_4^c - u_2^c)\}c_2^c + \{Z_4(u_4^c - u_3^c)\}c_3^c$$

$$= (1 - X_4 - Y_4 - Z_4)(u_0^c - u_4^c) \dots\dots\dots (1)$$

$$\{X_4(v_4^c - v_1^c)\}c_1^c + \{Y_4(v_4^c - v_2^c)\}c_2^c + \{Z_4(v_4^c - v_3^c)\}c_3^c$$

$$= (1 - X_4 - Y_4 - Z_4)(v_0^c - v_4^c) \dots\dots\dots (2)$$

$$\{X_5(u_5^c - u_1^c)\}c_1^c + \{Y_5(u_5^c - u_2^c)\}c_2^c + \{Z_5(u_5^c - u_3^c)\}c_3^c$$

$$= (1 - X_5 - Y_5 - Z_5)(u_0^c - u_5^c) \dots\dots\dots (3)$$

$$\{X_5(v_5^c - v_1^c)\}c_1^c + \{Y_5(v_5^c - v_2^c)\}c_2^c + \{Z_5(v_5^c - v_3^c)\}c_3^c$$

$$= (1 - X_5 - Y_5 - Z_5)(v_0^c - v_5^c) \dots\dots\dots (4)$$

方程式(1), (2), (3), (4)からパラメータ

【0037】

【外6】

$$c_j^c (j=1, \dots, 3)$$

を算出する方法として、例えば、「画像理解」(金谷、森北出版)などで述べられている最小二乗法などが挙げられる。

【0038】撮像部1bの姿勢を表すパラメータ

【0039】

【外7】

$$c_j^b (j=0, \dots, 3)$$

撮像部1cの姿勢を表すパラメータ

【0040】

【外8】

$$c_j^c (j=0, \dots, 3)$$

の導出も、撮像部1aの場合と全く同様にして行うことができる。

【0041】以上の計算で導出されたパラメータ

* および (X_k, Y_k, Z_k) ($k=4, 5$) から以下の撮像部1aの姿勢を表すパラメータ

【0035】

【外5】

$$c_j^c (j=0, \dots, 3)$$

を変数とする方程式が導かれる。

【0036】

【数1】

*
10

※【0042】

【外9】

$$c_j^c, c_j^b, c_j^c (j=1, \dots, 3)$$

と座標値

【0043】

【外10】

$$(u_i^c, v_i^c), (u_i^b, v_i^b), (u_i^c, v_i^c) (i=0, \dots, 3)$$

はパラメータ400として蓄積される。

40 【0044】パラメータ計算装置4にパラメータ400が蓄積されると、任意の被写体の抽出を行うことが可能になる。以下、その詳細を説明する。

【0045】まず、撮像装置1の撮像部1a, 1b, 1cでそれぞれ被写体22の画像20a, 20b, 20cを撮像する。

【0046】画像20a, 20b, 20cはそれぞれ画像蓄積手段2の画像蓄積部2a, 2b, 2cに蓄積される。

【0047】特徴点抽出装置3の特徴点抽出部3a, 3b, 3cは、画像蓄積部2a, 2b, 2cにそれぞれ蓄

※50

積された画像20a, 20b, 20cから特徴点50a, 50b, 50cを抽出する。

【0048】特徴点の抽出方法は特に指定しないが、人が画像蓄積部2a, 2b, 2cにある画像20a, 20b, 20cを見て指示してもよいし、微分フィルタなどを用いて自動抽出してもよい。

【0049】三次元座標計算装置5の三次元座標計算部5bはパラメータ400と特徴点50a, 50b、三次元座標計算部5cはパラメータ400と特徴点50a, 50cを用いて、それぞれ三次元座標値60b, 60cを計算する。この三次元座標値60b, 60cは特徴点50aに対応する三次元座標の候補である。

*

$$c_j^i, c_j^i (j=1, \dots, 3), (u_i^c, v_i^c), (u_i^f, v_i^f) (i=0, \dots, 3)$$

を用いて直線502を計算する。

【0053】直線502の計算は画像中20b中の座標を(u, v)とすると、特願平8-271914や第1回映像メディア処理シンポジウム(IMPSS96)シンポジウム資料15頁および16頁に基づき、以下のよう ※

$$(u_i^c, v_i^c) (i=0, \dots, 3), c_j^i (j=1, \dots, 3) \text{ と } (u^c, v^c)$$

から、1次中間パラメータ $t_{11}, t_{12}, t_{13}, t_{21}, t_{22}, t_{23}, d_1, d_2$ を

★

$$t_{11} = \{c_1^c(u^c - u_1^c) - (u^c - u_0^c)\} \dots\dots\dots (5)$$

$$t_{12} = \{c_2^c(u^c - u_2^c) - (u^c - u_0^c)\} \dots\dots\dots (6)$$

$$t_{13} = \{c_3^c(u^c - u_3^c) - (u^c - u_0^c)\} \dots\dots\dots (7)$$

$$t_{21} = \{c_1^c(v^c - v_1^c) - (v^c - v_0^c)\} \dots\dots\dots (8)$$

$$t_{22} = \{c_2^c(v^c - v_2^c) - (v^c - v_0^c)\} \dots\dots\dots (9)$$

$$t_{23} = \{c_3^c(v^c - v_3^c) - (v^c - v_0^c)\} \dots\dots\dots (10)$$

$$d_1 = u_0^c - u^c \dots\dots\dots (11)$$

$$d_2 = v_0^c - v^c \dots\dots\dots (12)$$

で導出しておく。この1次中間パラメータ $t_{11}, t_{12}, t_{13}, t_{21}, t_{22}, t_{23}, d_1, d_2$ とパラメータ

【0057】

【外13】

$$(u_i^f, v_i^f) (i=0, \dots, 3), c_j^i (j=1, \dots, 3)$$

☆

* 【0050】次に、三次元座標計算部5bの動作の詳細を説明する。

【0051】まず、三次元座標計算部5bは特徴点50aを一つずつ選び出す。画像中20aの特徴点50aを (u^c, v^c) とすると、撮像部1aと1bの位置関係から、図4(1)のように特徴点50aに対応する画像20b中の特徴点501はエッジ線と呼ばれる直線502上に拘束される。そこで、三次元座標計算部5bはパラメータ400の

【0052】

【外11】

※に行うことができる。

【0054】まず、パラメータ

【0055】

【外12】

★ 【0056】

【数2】

☆を用いて、2次中間パラメータ $U_0, U_1, V_0, V_1, S_0, S_1$ を

【0058】

【数3】

$$U_0 = u_0^i(t_{11}t_{22} - t_{12}t_{21}) + (c_1^i u_1^i - u_0^i)(t_{22}d_1 - t_{12}d_2) + (c_2^i u_2^i - u_0^i)(t_{11}d_2 - t_{21}d_1) \dots (13)$$

$$U_1 = (c_1^i u_1^i - u_0^i)(t_{12}t_{23} - t_{13}t_{22}) + (c_2^i u_2^i - u_0^i)(t_{13}t_{21} - t_{11}t_{23}) \\ + (c_3^i u_3^i - u_0^i)(t_{11}t_{22} - t_{12}t_{21}) \dots (14)$$

$$V_0 = v_0^i(t_{11}t_{22} - t_{12}t_{21}) + (c_1^i v_1^i - v_0^i)(t_{22}d_1 - t_{12}d_2) + (c_2^i v_2^i - v_0^i)(t_{11}d_2 - t_{21}d_1) \dots (15)$$

$$V_1 = (c_1^i v_1^i - v_0^i)(t_{12}t_{23} - t_{13}t_{22}) + (c_2^i v_2^i - v_0^i)(t_{13}t_{21} - t_{11}t_{23}) \\ + (c_3^i v_3^i - v_0^i)(t_{11}t_{22} - t_{12}t_{21}) \dots (16)$$

$$S_0 = (t_{11}t_{22} - t_{12}t_{21}) + (c_1^i - 1)(t_{22}d_1 - t_{12}d_2) + (c_2^i - 1)(t_{11}d_2 - t_{21}d_1) \dots (17)$$

$$S_1 = (c_1^i - 1)(t_{12}t_{23} - t_{13}t_{22}) + (c_2^i - 1)(t_{13}t_{21} - t_{11}t_{23}) + (c_3^i - 1)(t_{11}t_{22} - t_{12}t_{21}) \dots (18)$$

から導出する。この2次中間パラメータ U_0 , U_1 , V_0 , V_1 , S_0 , S_1 から画像20a上の特徴点50

a: (u^c, v^c) に対応する画像20b上の特徴点50

01を拘束する直線502: $Au + Bv + C = 0$ のパラ

*メータA, B, C, は、

【0059】

20 【数4】

$$A = S_1 V_0 - S_0 V_1 \dots (19)$$

$$B = -(S_1 U_0 - S_0 U_1) \dots (20)$$

$$C = U_0 V_1 - U_1 V_0 \dots (21)$$

から導出される。

※傍を定める閾値として、次式

【0060】直線502のパラメータA, B, Cが導出

【0061】

されると、直線502の近傍にある画像中20b中の特

30 【数5】

徴点 Q_m : (u_m, v_m) ($m=1, \dots$)は ε_1 近

※

$$\frac{|Au_m + Bv_m + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}} < \varepsilon_1 \dots (22)$$

から求められる。この特徴点 Q_m : (u_m, v_m) ($m=1, \dots$)は、特徴点50a: (u^c, v^c) の画像20bにおける対応候補点である。

★【0064】三次元座標候補点60b:

【0065】

【外15】

$$(X_m^t, Y_m^t, Z_m^t) (m=1, \dots)$$

【0062】特徴点 Q_m : (u_m, v_m) ($m=1, \dots$)が求められると、特徴点50aと Q_m 各々に対して、三次元座標候補点60b

【0063】

【外14】

$$(X_m^t, Y_m^t, Z_m^t) (m=1, \dots)$$

40 の計算は特徴点50a: (u^c, v^c) 、特徴点 Q_m の座標 (u_m, v_m) ($m=1, \dots$)およびパラメータ

【0066】

【外16】

を求める。

★

$$(u_i^t, v_i^t), (u_j^t, v_j^t) (i=0, \dots, 3), c_j^t, c_j^t (j=1, \dots, 3)$$

を用いて特願平7-206932に基づき、以下のように行うことができる。

☆逆投影線503を表す連立方程式

【0068】

【0067】まず、図5を参照すると、特徴点50aの

☆50 【数6】

$$\{c_1^e(u^e - u_1^e) - (u^e - u_0^e)\}X_m^e + \{c_2^e(u^e - u_2^e) - (u^e - u_0^e)\}Y_m^e + \{c_3^e(u^e - u_3^e) - (u^e - u_0^e)\}Z_m^e \\ = u_0^e - u^e \quad \dots\dots\dots (23)$$

$$\{c_1^e(v^e - v_1^e) - (v^e - v_0^e)\}X_m^e + \{c_2^e(v^e - v_2^e) - (v^e - v_0^e)\}Y_m^e + \{c_3^e(v^e - v_3^e) - (v^e - v_0^e)\}Z_m^e \\ = v_0^e - v^e \quad \dots\dots\dots (24)$$

と対応候補点51b (Q_a: (u_a, v_a)) の逆投影線
504を表す連立方程式

* 【0069】

* 【数7】

$$\{c_1^l(u_m - u_1^l) - (u_m - u_0^l)\}X_m^l + \{c_2^l(u_m - u_2^l) - (u_m - u_0^l)\}Y_m^l + \{c_3^l(u_m - u_3^l) - (u_m - u_0^l)\}Z_m^l \\ = u_0^l - u^l \quad \dots\dots\dots (25)$$

$$\{c_1^l(v_m - v_1^l) - (v_m - v_0^l)\}X_m^l + \{c_2^l(v_m - v_2^l) - (v_m - v_0^l)\}Y_m^l + \{c_3^l(v_m - v_3^l) - (v_m - v_0^l)\}Z_m^l \\ = v_0^l - v^l \quad \dots\dots\dots (26)$$

が導かれる。三角測量の原理からこれらの方程式(23), (24), (25), (26)の解が三次元座標候補点60b:

【0070】

【外17】

$$(X_m^e, Y_m^e, Z_m^e) (m=1, \dots)$$

となる。方程式(23), (24), (25), (26)から実際に

【0071】

【外18】

$$(X_n^e, Y_n^e, Z_n^e) (n=1, \dots)$$

$$(u_i^e, v_i^e), (u_i^l, v_i^l) (i=0, \dots, 3), c_j^e, c_j^l (j=1, \dots, 3)$$

を用いて、三次元座標計算部5cと同様に三次元座標候補点60c:

【0076】

【外21】

$$(X_n^l, Y_n^l, Z_n^l) (n=1, \dots)$$

を画像20a上の特徴点50a: (u^e, v^e)をラベルとしてつけ、三次元座標決定装置6に出力する。

【0077】三次元座標決定装置6は、三次元座標計算部5bおよび三次元座標計算部5cから入力される同じ特徴点50a: (u^e, v^e)の三次元座標候補点60b, 60cの中から正しい三次元座標700を決定する。

【0078】三次元座標判定装置6の動作の詳細を説明する。図6を参照すると、特徴点50a: (u^e, v^e)に対応する被写体上の点61では特徴点50aの対

★

$$d_{mn} = (X_m^l - X_n^r)^2 + (Y_m^l - Y_n^r)^2 + (Z_m^l - Z_n^r)^2 \quad \dots\dots\dots (27)$$

もしくは、

☆ ☆ 【0082】

※を算出する方法としては最小二乗法などが挙げられる。

【0072】三次元座標候補点60b:

【0073】

20 【外19】

$$(X_n^e, Y_n^e, Z_n^e) (n=1, \dots)$$

は、画像20a上の特徴点値50a: (u^e, v^e)をラベルとしてつけて、三次元座標決定装置6に送られる。

【0074】三次元座標計算部5cはパラメータ400

の

【0075】

【外20】

※

★応候補点51bに対応する三次元候補点60bと特徴点50aの対応候補点51cに対応する三次元座標候補点60cは必ず一致する。そこで、三次元座標候補点60b

【0079】

【外22】

$$(X_n^e, Y_n^e, Z_n^e) (n=1, \dots)$$

と三次元座標候補点

【0080】

【外23】

$$(X_n^l, Y_n^l, Z_n^l) (n=1, \dots)$$

の全ての組み合わせに対してノルムd_m

【0081】

【数8】



【数9】

$$d_{mn} = |X_m^l - X_n^r| + |Y_m^l - Y_n^r| + |Z_m^l - Z_n^r| \quad \dots\dots\dots (28)$$

を計算し、最小値 $d = d_{ij}$ (i, j は d_{mn} を最小にする m, n) が閾値 ε_2 以下ならば、点 61 に三次元座標 (X, Y, Z) を

$$X = (X_i^l + X_j^r)/2 \quad \dots\dots\dots (29)$$

$$Y = (Y_i^l + Y_j^r)/2 \quad \dots\dots\dots (30)$$

$$Z = (Z_i^l + Z_j^r)/2 \quad \dots\dots\dots (31)$$

で定め、閾値 ε_2 以上ならば被写体外の点として特徴点 50a : (u°, v°) を棄却する。

【0084】三次元決定装置 6 で点 61 の三次元座標 700 : (X, Y, Z) が算出されると、画像 20a 上の特徴点 50a : (u°, v°) をラベルづけて輪郭点抽出装置 7 に出力する。

【0085】輪郭点抽出装置 7 は点 61 の三次元座標 (X, Y, Z) が予め決めておくか若しくは外部入力された指定範囲内にあれば、そのラベルである特徴点 50a : (u°, v°) を選び出す。そして、各水平線 (v° 一定の直線上) 上で選び出された特徴点 50a : (u°, v°) の中から、最も左 (v° 最小) の点と最も右 (v° 最大) の点の座標を被写体輪郭点 800 として被写体表示装置 8 に出力する。

【0086】被写体表示装置 8 は、水平線単位で画像 20a 中の被写体輪郭点 800 が示す左右の被写体輪郭点の間にある部分だけを被写体として抽出し表示する。

【0087】図 8 は第 2 の実施形態の被写体抽出装置のブロック図である。

【0088】本実施形態の被写体抽出装置は、被写体抽出時に基準となる基準画像を撮像する撮像部 1a と被写体抽出時に参照される参照画像を撮像する撮像部 1b, 1c で構成された撮像装置 1 と、撮像装置 1 の撮像部 1a, 1b, 1c で撮像された、既知パターンが描かれた立体 21 の画像 10, 10b, 10c と被写体 22 の画像 20a, 20b, 20c を蓄積する複数の画像蓄積部 2a, 2b, 2c で構成された画像蓄積装置 2 と、画像蓄積部 2a, 2b, 2c に蓄えられている画像 10a, 10b, 10c の特徴点座標 30a, 30b, 30c および画像 20a, 20b, 20c 中の特徴点座標 50a, 50b, 50c、さらにその近傍画素の色輝度情報 52a, 52b, 52c を抽出し、蓄積する複数の特徴点近傍抽出部 33a, 33b, 33c で構成された特徴点近傍抽出装置 33 と、特徴点近傍抽出部 33, 33b, 33c で抽出された特徴点座標 30, 30b, 30c から、基準撮像部 1a と参照撮像部 1b, 1c の相対位置および姿勢を表わすパラメータ 400 を計算し、蓄積しておくパラメータ計算装置 4 と、特徴点近傍抽出部 33

* 【0083】

【数10】

*

※ a, 33b で抽出された特徴点座標 30, 30b およびその近傍画素の色輝度情報 52a, 52b とパラメータ 400 により特徴点座標 30a に対応する画像 20b 中の特徴点を特徴点座標 30b から対応候補点座標 90b として選び出す対応点決定部 9b と、特徴点近傍抽出部 33a, 33c で抽出された特徴点座標 30a, 30c およびその近傍画素の色輝度情報 52a, 52c とパラメータ 400 により特徴点座標 30a に対応する画像 20c 中の特徴点座標 30c から対応候補点座標 90c として選び出す対応点決定部 9c で構成された対応点決定装置 9 と、特徴点近傍抽出部 33a で抽出された特徴点座標 50a と対応点決定部 9b で抽出された対応候補点座標 90b とパラメータ 400 により三次元座標候補値 60b を計算する三次元座標計算部 55b と、特徴点近傍抽出部 33a で抽出された特徴点座標 50a と対応点決定部 9c で抽出された対応候補点座標 90c とパラメータ 400 により三次元座標候補値 60c を計算する三次元座標計算部 55c で構成された三次元座標計算装置 55 と、三次元座標候補値 60b, 60c から特徴点座標 50a に対応する真の三次元座標値 700 を決定する三次元座標決定装置 6 と、三次元座標値 700 から特徴点座標 50a が被写体 22 に輪郭点か否かを判定し、被写体輪郭点座標 800 を抽出する輪郭点抽出装置 7 と、被写体輪郭点座標 800 から画像 20a 中の被写体輪郭点に囲まれた部分のみを表示する被写体表示装置 8 から構成される。

【0089】次に、新たに追加された対応点決定装置 9 および第 1 の実施形態において変更のある特徴点近傍抽出手段 33、三次元座標計算手段 55 について動作の詳細を説明する。その他の手段は第 1 の実施形態と全く同じである。

【0090】まず、特徴点近傍抽出装置 33 の動作の詳細のについて説明する。特徴点近傍抽出装置 33 を構成する特徴点近傍抽出部 33a, 33b, 33c は、始め既知パターンが描かれた立体の画像 10a, 10b, 10c が入力されたときは、第 1 の実施形態の特徴点抽出部 3a, 3b, 3c と全く同じように動作し、特徴点 30a, 30b, 30c を出力する。被写体画像 20a, 2



17

0 b, 2 0 c が入力されたときは、特徴点 5 0 a, 5 0 b, 5 0 c の他にそれぞれの近傍画素の色輝度情報 5 2 a, 5 2 b, 5 2 c も抽出する。近傍の取り方は、特に指定しないが特徴点を中心とした矩形が一般的である。

【0091】次に、対応点決定装置 9 の動作の詳細について説明する。対応点決定装置 9 を構成する対応点決定部 9 b は、第 1 の実施形態の三次元座標計算部 5 b と同様にエピポーラ線を計算して特徴点 3 0 a に対応する画像 2 0 b 中の対応候補点 5 1 b を抽出する。特徴点 3 0 a と対応候補点 5 1 b の近傍画像の色輝度情報 5 2 a, 5 2 b を用いて、画像処理の技術として知られているブロックマッチングを行う。ブロックマッチングは、図 7 のように特徴点 3 0 a と対応候補点 5 1 b を含む同じ大きさのブロックを作り、ブロック間の対応位置の色輝度の差の総和（ブロック誤差）を求めることで行われる。ブロック誤差が予め与えておいた閾値以上ならば不適当な点として対応候補点 5 1 b から除去する。不適当な点が除かれた対応候補点 9 0 b は三次元座標計算装置 5 5 の三次元座標計算部 5 5 b に出力される。対応点決定部 9 c も同様にして対応候補点 9 0 c を三次元座標計算装置 5 5 の三次元座標計算部 5 5 c に出力する。

【0092】最後に、三次元座標計算装置 5 5 の動作の詳細について説明する。三次元座標計算装置 5 5 を構成する三次元座標計算部 5 5 b は、第 1 の実施形態の三次元座標計算部 5 b とほとんど同じ動作をする。ただし、本実施形態の場合は、対応点決定部 9 b で対応候補点 9 0 b が求められているので第 1 の実施形態の三次元座標計算部 5 b のように特徴点 3 0 a の対応候補点を求める必要はない。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は下記のような効果がある。

(1) 請求項 1 の発明は、予め被写体や撮像部に関する情報を必要とせずに入力画像から被写体のみを抽出でき、複数の撮像部で被写体抽出を行う際、三次元座標によって抽出範囲を決める閾値の決定が容易であり、撮像部の位置および姿勢の調整なしに撮像画像中から被写体のみを抽出でき、対応点抽出精度を上げ、複雑な曲線である輪郭線も精度よく抽出することができる。

(2) 請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明よりも対応点抽出精度をさらに向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態の被写体抽出装置のブロック図である。

【図 2】カメラ配置を示す図である。

【図 3】既知パターンが描かれた立体を示す図である。

【図 4】それぞれ被写体画像 2 0 a, 2 0 b を示す図（図 4 (1)、(2)）である。

【図 5】三角測量原理を示す図である。



18

特開平 1 0 - 2 4 0 9 3 4

(10)

* 【図 6】三次元座標決定の原理を示す図である。

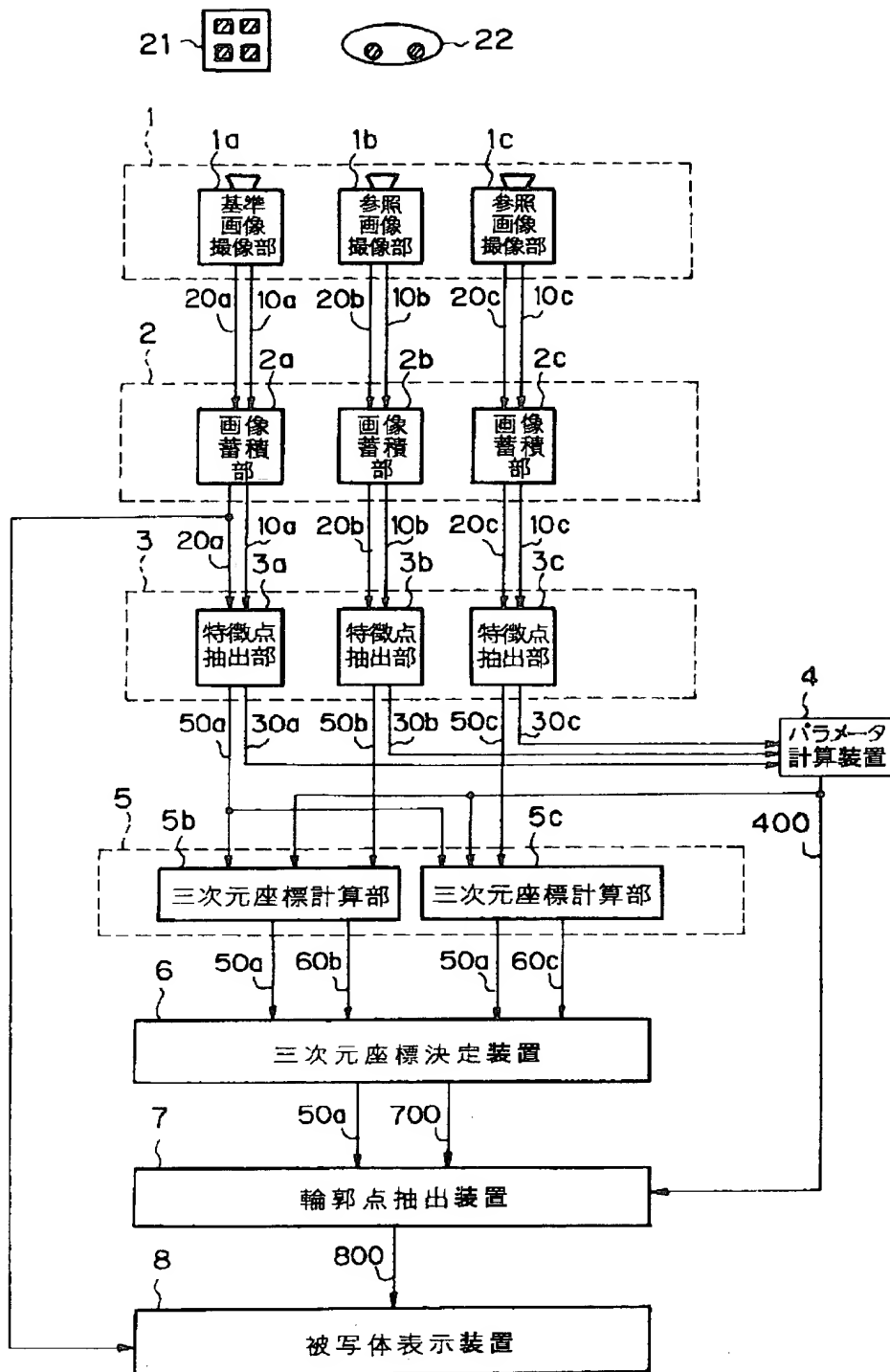
【図 7】ブロックマッチングを示す図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態の被写体抽出装置のブロック図である。

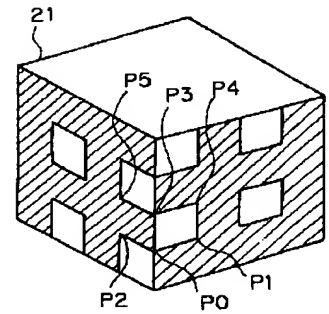
【符号の説明】

- 1 撮像装置
- 1 a 基準画像撮像部
- 1 b, 1 c 参照画像撮像部
- 2 画像蓄積装置
- 2 a, 2 b, 2 c 画像蓄積部
- 3 特徴点抽出装置
- 3 a, 3 b, 3 c 特徴点抽出部
- 3 3 特徴点近傍抽出装置
- 3 3, 3 3 b, 3 3 c 特徴点近傍抽出部
- 4 パラメータ計算装置
- 5 三次元座標計算装置
- 5 b, 5 c 三次元座標計算部
- 5 5 三次元座標計算装置
- 5 5 b, 5 5 c 三次元座標計算部
- 20 6 三次元座標決定装置
- 7 輪郭点抽出装置
- 8 被写体表示装置
- 9 対応点決定装置
- 9 b, 9 c 対応点決定部
- 1 0 a, 1 0 b, 1 0 c 既知パターンが描かれた立体 2 1 の画像
- 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c 被写体画像
- 2 1 既知パターンが描かれた立体
- 2 2 被写体
- 30 3 0 a, 3 0 b, 3 0 c 既知パターンが描かれた立体の画像中の特徴点
- 4 0 0 撮像部の姿勢・位置関係を示すパラメータ
- 5 0 a, 5 0 b, 5 0 c 被写体画像中の特徴点
- 5 1 b, 5 1 c 特徴点座標 5 0 a の対応候補点
- 5 0 1 特徴点 5 0 a の画像 2 0 b 中の対応点
- 5 0 2 特徴点 5 0 a に対応する画像 2 0 b 中のエピポーラ線
- 5 0 3 特徴点 5 0 a の逆投影線
- 5 0 4 対応候補点 5 1 a の逆投影線
- 40 5 2 a, 5 2 b, 5 2 c 被写体画像中の特徴点近傍色輝度情報
- 6 0 b, 6 0 c 三次元座標系列
- 6 1 特徴点座標 5 0 a に対応する被写体上の点
- 7 0 0 特徴点座標 5 0 a に対応する被写体上の点の三次元座標
- 8 0 0 被写体輪郭点
- 9 0 b, 9 0 c 対応候補点
- P 1, P 2, P 3, P 4, P 5, P 6 既知パターンが描かれた立体 2 1 上の特徴点

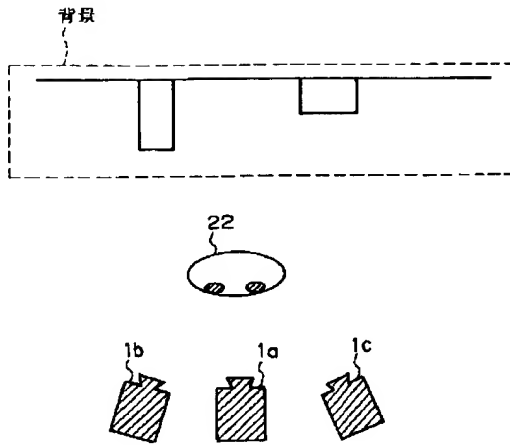
【図1】



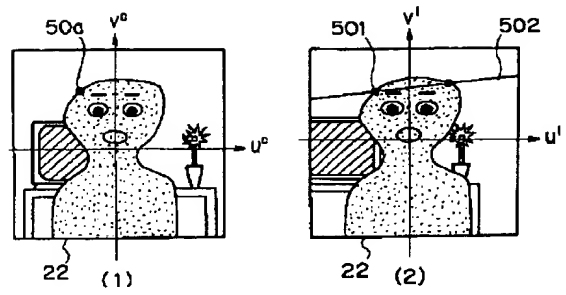
【図3】



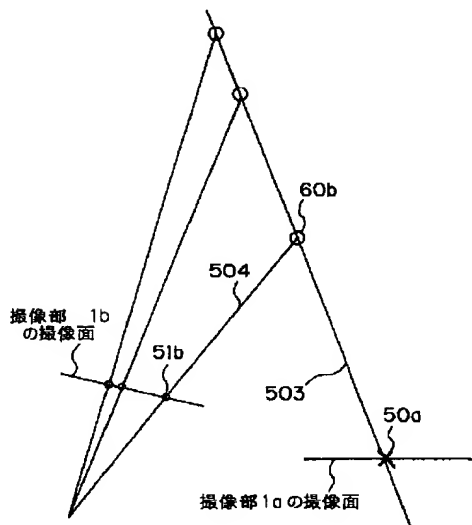
【図2】



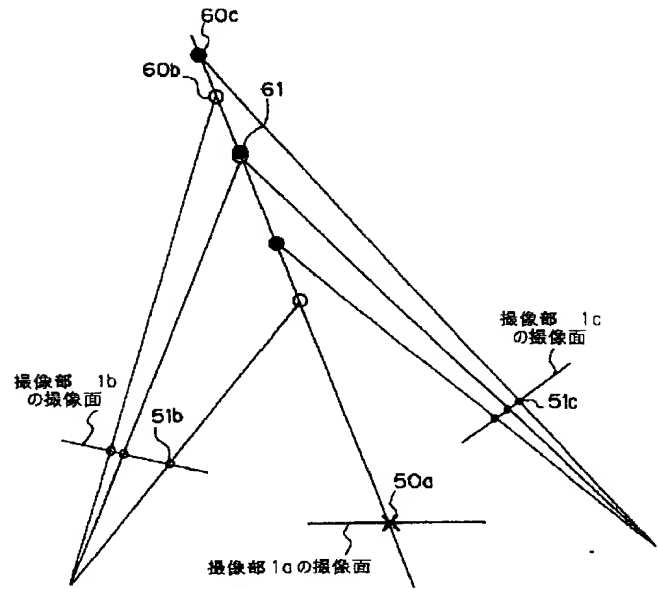
【図4】



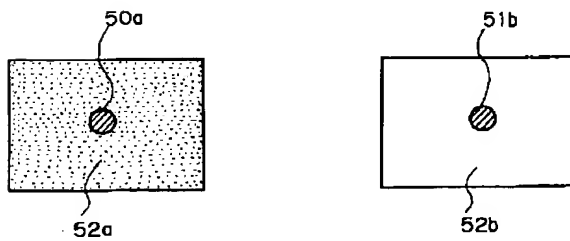
【図5】



【図6】



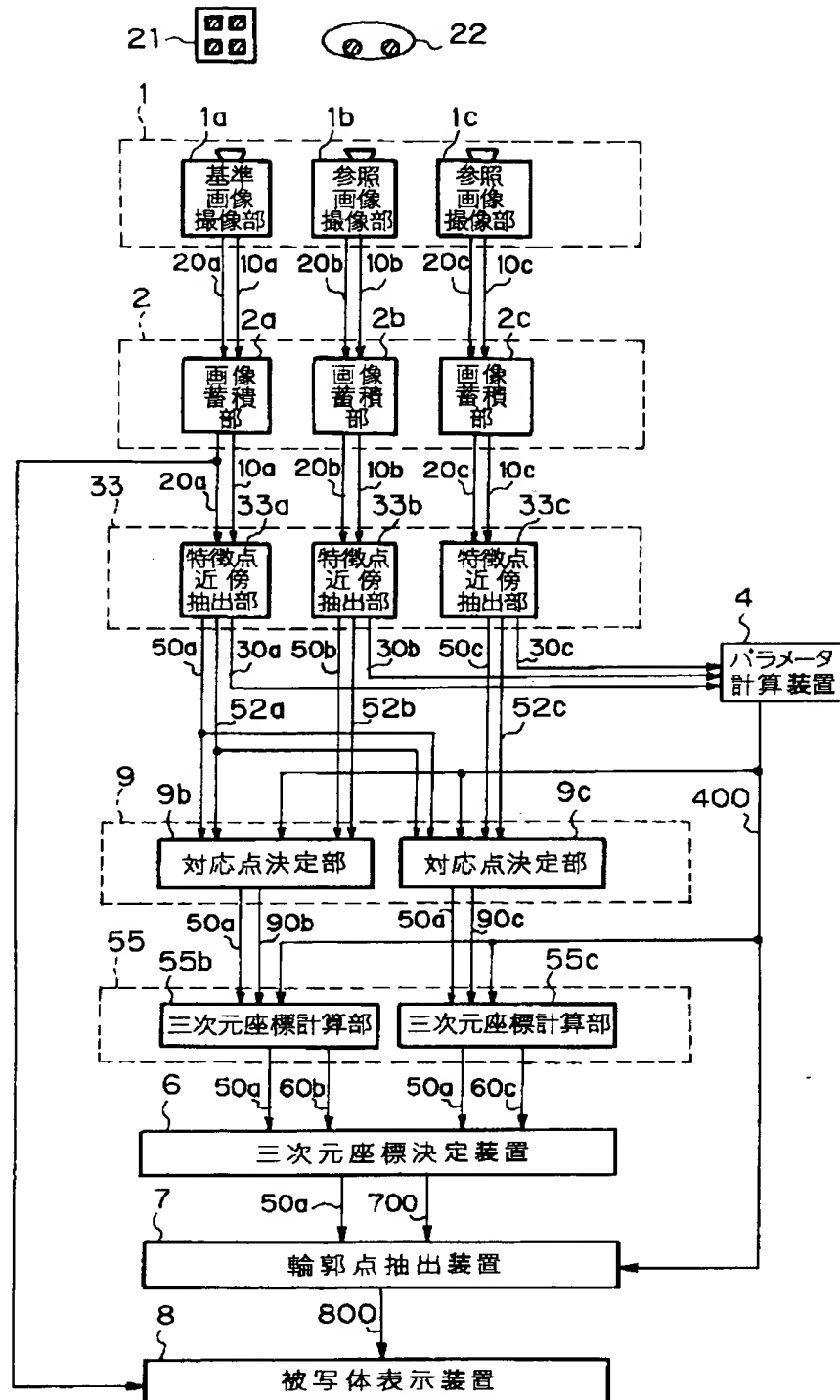
【図7】



(1)

(2)

【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.